

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в различных его областях, где требуется привод с плавным изменением передаточного отношения в диапазоне регулирования до 28 при достаточной для многих случаев передаваемой мощности.

Известен фрикционный вариатор скорости, который относится к прецессионным передачам (ось вращения одного из элементов при работе описывает конус), а контактирующая поверхность этого элемента выполнена в виде конуса.

Достоинствами данного вариатора являются простота конструкции и несложный механизм изменения передаточного отношения.

К недостаткам относится небольшой приемлемый диапазон регулирования невозможность перевода регулирующего механизма при остановленном приводе из-за большого усилия перевода, значительное поперечное скольжение в контакте рабочих поверхностей, приводящее к снижению КПД, и необходимость универсального шарнира и шарнирной муфты с большим ходом в месте сочленения кривошипа с выходным валом, что снижает надежность вариатора.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствовать фрикционный вариатор, один из контактирующих элементов которого выполнен в виде конуса, путем снабжения охватывающим первый вторым контактирующим элементом и цельным косым кривошипом, а также обеспечения минимальной разности большего диаметра конусообразного и охватывающего его элемента, обеспечить широкий диапазон регулирования частот вращения при достаточной передаваемой мощности.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемой передаче, содержащей корпус, входной элемент в виде косого кривошипа, установленный на нем с возможностью вращения ведомый конус, связанный с выходным валом и механизм для изменения передаточного отношения, согласно изобретению, косой кривошип выполнен за одно целое с входным валом и хвостовиком, представляющим собой шейку для второй опоры кривошипа, механизм для изменения передаточного отношения выполнен в виде составной по соосной резьбе втулки, смонтированной в корпусе с возможностью поворота и осевого перемещения по винтовому пазу в корпусе с зажатой с регулируемым усилием уставкой из фрикционного материала и с фиксирующим положение частей втулки винтом, ведомый конус изготовлен из легкого прочного материала, имеет диаметр наружной поверхности не более

$$d = D \cos \frac{\theta}{2},$$

где D - диаметр контактирующей поверхности фрикционной уставки;

θ - угол при вершине ведомого конуса,

и соединен с ведомым элементом посредством упруго податливого элемента.

Это обеспечивает нужный для многих технических устройств диапазон плавного регулирования передаточных отношений при достаточной передаваемой мощности с помощью несложного, малогабаритного и независимого от других систем машины устройства, что позволяет сократить габариты, упростить конструкцию машины и повысить ее надежность.

На чертеже (фиг.) показана конструкция предлагаемой планетарной прецессионной передачи без изображения деталей уплотнения валов.

На корпусе 1 с помощью винтов 2 и 3 закреплены крышки 4 и 5. В крышке 4 смонтирован подшипник 6, в котором установлен косой кривошип 7, выполненный за одно целое с входным валом 8, косой шейкой 9 и хвостовиком 10, на котором с помощью гайки 11 закреплены подшипники 12 второй опоры кривошипа, которые посредством втулки 13 и пружинного кольца 14 закреплены относительно выходного элемента 15, установленного в подшипниках 16, закрепленных в крышке 5 пружинными кольцами 17 и 18.

На подшипниках 19 с применением пружинных колец 20 и 21, смонтированных на косой шейке 9 кривошипа, установлен ведомый конус 22, изготовленный из легкого прочного материала, например, из алюминиевого сплава, который сопряжен с возможностью обкатки по внутренней (контактирующей) поверхности кольца 23 из фрикционного материала, например, из резины, зажатого между частями 24 и 25 составной втулки, сжимающей кольцо 23 с помощью нажимного кольца 26 и имеющей резьбу 27 и винт 28, фиксирующий части втулки в отрегулированном положении сжатия кольца 23. Для свинчивания и развинчивания частей втулки служат расположенные по окружности отверстия 29.

Ведомый конус 22 своей внешней поверхностью находится в плотном контакте с внутренней поверхностью кольца 23. Наибольший расчетный диаметр d (у основания) ведомого конуса не может превышать значения

$$d = D \cos \frac{\theta}{2},$$

где D - диаметр контактирующей поверхности кольца 23;

θ - угол при вершине ведомого конуса.

Такое ограничение обусловлено тем, что при положении механизма изменения передаточного отношения для получения минимальной частоты вращения выходного элемента с элементарной окружностью на контактирующей поверхности фрикционного кольца должна сопрягаться проекция наибольшей расчетной окружности на поверхности ведомого конуса, представляющая собой эллипс с малой осью, совпадающей с нормалью к поверхности фрикционного кольца. В этом случае дуга с меньшей кривизной, чем обусловлена ограничением, не впишется в окружность контактирующей поверхности фрикционного кольца.

Для обеспечения плотного контакта в сопряжении конуса 22 с кольцом 23 на всей длине перемещения деталей, несущих кольцо, наиболее удаленная от оси вращения 30 кривошипа 7 образующая на конусе параллельна оси 30, а угол оси косой шейки 9 с осью 30, следовательно, составляет половину угла θ .

Ведомый конус 22 посредством колец 31, 32, упруго податливого элемента 33 и винтов 34 соединен с выходным элементом 15, например, с зубчатым колесом.

Для балансировки неуравновешенных вращающихся масс служит система, состоящая из грузов 35,

закрепленных на кривошипе 7 посредством болтов 36 с контргайками 37. Приведенный центр тяжести балансировочной системы расположен противоположно и симметрично приведенному центру тяжести смещенных с оси вращения элементов передачи с целью достижения динамической балансировки.

Механизм изменения передаточного отношения состоит из втулки, образованной ее частями 24 и 25, нажимного кольца 26, фрикционного кольца 23, а также рукоятки 38 и направляющей цапфы 39, находящихся в винтовых пазах 40 корпуса 1, частично закрываемых кольцом 41, которое совместно с пружиной 42 является также тормозом, противодействующим усилию самоперевода механизма изменения передаточного отношения.

Передача работает следующим образом.

При вращении кривошипа 7 ведомый конус 22 обкатывается по внутренней цилиндрической контактирующей поверхности кольца 23 с передаточным отношением

$$\frac{W_7}{W_{15}} = -\frac{d}{D-d} \cdot K,$$

где W_7 - частота вращения кривошипа 7;

W_{15} - частота вращения выходного элемента 15;

D - диаметр контактирующей поверхности кольца 23;

d - расчетный диаметр дорожки качения на ведомом конусе;

K - коэффициент, учитывающий скольжения в фрикционной паре.

Вращение конуса 22 через упруго податливый элемент 33 передается выходному элементу 15, направление вращения которого, как и конуса 22, противоположно направлению 45 вращения кривошипа 7.

Изменение передаточного отношения производится воздействием на рукоятку 38 с усилием, достаточным для преодоления действия тормоза, состоящего из кольца 41 и пружины 42, и трения (в случае отсутствия вращения) в сопряжении фрикционной пары. В результате происходит поворот и осевое перемещение деталей, несущих кольцо 23, по пазам 40 в корпусе 1. Диаметр дорожки качения на конусе 22 при этом изменяется, что приводит к изменению передаточного отношения.

Регулировка усилия нажима в сопряжении контактирующих поверхностей конуса 22 и кольца 23 осуществляется изменением степени сжатия кольца 23 частями 24 и 25 составной втулки, которое ведет к изменению внутреннего диаметра кольца.

Проверка диапазона регулирования для передачи с реальными параметрами.

Исходные данные.

$W_7 = n = 1470$ об.мин. - частота вращения входного вала;

$D = 100$ мм - диаметр контактирующей поверхности фрикционного кольца;

$\theta = 30^\circ$ - угол при вершине ведомого конуса;

$d_{\max} = D \cos \frac{\theta}{2} = 100 \cos \frac{30^\circ}{2}$ - максимальный расчетный диаметр дорожки качения на ведомом конусе;

$d_{\min} = \frac{D}{2} = 50$ мм - то же, минимальный диаметр;

$K = 0,968$ - коэффициент, учитывающий скольжение в передаче ($K > 1 - S = 1 - 0,032 = 0,968$. S определен на основании формул 169 и 174, приведенных в книге "Бесступенчатые клиноременные и фрикционные передачи").

Используя вышеприведенное выражение для передаточного отношения, получаем формулу для определения частоты вращения выходного элемента 15:

$$W_{15} = -W_7 \frac{D-d}{d} K, \text{ а } \text{при } d = d_{\max} \text{ и } d = d_{\min} \text{ } W_7 = n = 1470 \text{ об.мин.}$$

максимальная и минимальная частоты будут:

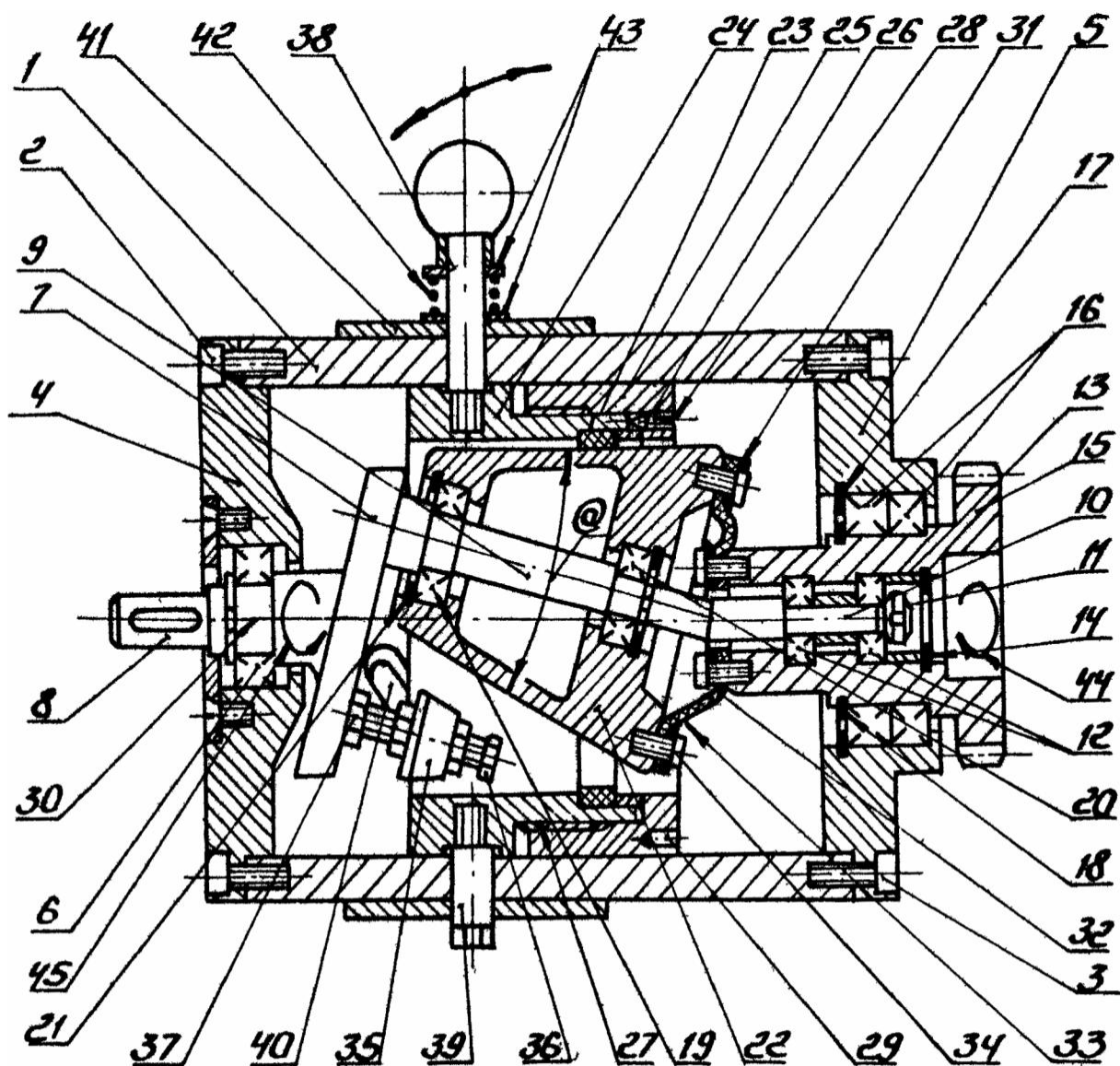
$$W_{15\max} = -n \frac{D-d_{\min}}{d_{\min}} K = -1470 \frac{100-50}{50} 0,968 = -1422 \text{ об.мин.}$$

$$W_{15\min} = -n \frac{D-d_{\max}}{d_{\max}} K = -n \frac{D - D \cos \frac{\theta}{2}}{D \cos \frac{\theta}{2}} K =$$

$$= -1470 \frac{100 - 100 \cos \frac{30^\circ}{2}}{100 \cos \frac{30^\circ}{2}} 0,968 = -50,08 \text{ об.мин.}$$

Диапазон регулирования

$$D = \frac{W_{15\max}}{W_{15\min}} = \frac{-1422}{-50,08} = 28.$$



Фиг.